

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 1 3 日  
Date of Application:

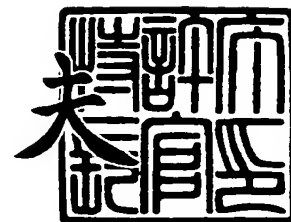
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 6 8 3 6 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 6 8 3 6 5 ]

出   願   人            株 式 会 社 東 芝  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000205271

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/65

【発明の名称】 光情報記録媒体および情報記録方法

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 平尾 明子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝本社事業所内

【氏名】 山田 尚志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 松本 一紀

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 西沢 秀之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 市原 勝太郎

## 【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

## 【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011567**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光情報記録媒体および情報記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する第 1 および第 2 の面を有する透明基板と、  
前記透明基板の前記第 1 の面に配置され、前記透明基板側とは反対側の入射面側から記録光および参照光を入射してホログラムが記録される記録層と、  
前記透明基板の前記第 2 の面に配置された反射層とを具備し、  
前記記録層の前記記録光に対する光学濃度は、前記入射面側から前記透明基板側に向けて減少していることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光情報記録媒体にレンズを介して記録光および参照光を照射し、前記記録層にホログラムを記録する方法であって、前記記録層中の深さ  $z$  における光学濃度  $S(z)$  は、下記数式 (1) で表わされる範囲内であることを特徴とする情報記録方法。

【数 1】

$$0.5 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \leq S(z) \leq 2.0 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \quad (1)$$

( $S_0$  は記録層の入射面 ( $z=0$ ) における光学濃度、 $n_1$  は前記記録層の屈折率、 $A$  はレンズの開口数、 $r_0$  は前記記録層の入射面における記録光のスポット半径 ( $\mu\text{m}$ )、 $z$  は前記記録層の入射面からの距離 ( $\mu\text{m}$ ) である。)

【請求項 3】 請求項 1 に記載の光情報記録媒体にレンズを介して記録光および参照光を照射し、前記記録層にホログラムを記録する方法であって、

前記光情報記録媒体は、トラックを規定するグルーブを前記透明基板の前記第 2 の面に有し、前記記録層中の所定の位置における光学濃度  $S(r, z)$  は、下記数式 (2) で表わされる範囲内であることを特徴とする情報記録方法。

【数 2】

$$0.5 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \exp\left(\frac{2r^2}{r_0^2}\right) \leq S(r, z) \leq 2.0 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \exp\left(\frac{2r^2}{r_0^2}\right) \quad (2)$$

( $S_0$ は前記記録層の入射面 ( $z = 0$ ) におけるビームスポット中心 ( $r = 0$ ) の光学濃度、 $n_1$ は前記記録層の屈折率、 $A$ はレンズの開口数、 $r$ は記録光ビームの中心からの距離 ( $\mu\text{m}$ )、 $r_0$ は前記記録層の入射面における記録光のスポット半径 ( $\mu\text{m}$ )、 $z$ は記録層の入射面からの距離 ( $\mu\text{m}$ ) である。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光情報記録媒体および情報記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光磁気記録や光ディスクなどへの光熱相変化型の記録などの面記録に比べて、はるかに高密度な記録が可能な光記録方法の一つとして、より大容量・高速転送を実現可能なホログラム記録として、ホログラフィックストレージが提案され、開発が盛んに行なわれている（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

従来型のホログラフィックストレージの記録方式では、光学系については、光の干渉を安定に記録するために除震を考慮しなければならない。また、高精度なメカニカル部品と位置決め機構が要求され、2光束干渉法であるがゆえに光学系の小型化が困難である。一方、搭載される記録媒体は、オプチカルフラットなディスク基板材料が要求され、記録媒体にアドレス等の概念がなく書き換え可能なシステムとしては未完成である。しかも、既存の光ディスクとの互換性がないことといった問題が挙げられる。

【0004】

こうした問題点を解決する新しい記録方式として、偏光コリニア方式が提案さ

れている（例えば、特許文献1参照）。この方式においては、裏面に反射層を有する光記録媒体が用いられ、記録層には、参照光と情報光とが光路上に同軸に入射される。このため、情報の入力と出力とが同軸かつ同方向になり、機械的な制御が容易である。また、光記録媒体にプリフォーマットされた情報をもとにトラッキング・サーボをかけてアドレス情報を読むので、ランダムアクセスが可能となる。

#### 【0005】

偏光コリニア方式に従来からの光記録媒体を用いた場合には、効率よく格子が記録されないために再生光強度が低く、十分に高いS/N比も得られない。記録媒体の性能を生かして、より低パワーのレーザーを用いて記録し、再生時に強い再生光を高いS/N比で得るためには、記録光のエネルギー密度を考慮した媒体設計が求められるものの、こうした記録媒体は未だ得られていない。

#### 【0006】

##### 【非特許文献1】

H. J. Coufal: Holographic Data Storage (Springer, Berlin, 2000) p. 302

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開 2002-123949号公報

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、光エネルギーを有効活用し低パワーレーザーによる記録が可能な光情報記録媒体および情報記録方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の一態様にかかる光情報記録媒体は、対向する第1および第2の面を有する透明基板と、

前記透明基板の前記第1の面に配置され、前記透明基板側とは反対側の入射面側から記録光および参照光を入射してホログラムが記録される記録層と、

前記透明基板の前記第2の面に配置された反射層とを具備し、

前記記録層の前記記録光に対する光学濃度は、前記入射面側から前記透明基板側に向けて減少していることを特徴とする。

# 【0010】

本発明の一態様にかかる情報記録方法は、前述の光情報記録媒体にレンズを介して記録光および参照光を照射し、前記記録層にホログラムを記録する方法であって、前記記録層中の深さ  $z$  における光学濃度  $S(z)$  は、下記数式(1)で表わされる範囲内であることを特徴とする。

# 【0011】

## 【数3】

$$0.5 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \leq S(z) \leq 2.0 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \quad (1)$$

# 【0012】

( $S_0$ は記録層の入射面 ( $z=0$ ) における光学濃度、 $n_1$ は前記記録層の屈折率、 $A$ はレンズの開口数、 $r_0$ は前記記録層の入射面における記録光のスポット半径 ( $\mu\text{m}$ )、 $z$ は前記記録層の入射面からの距離 ( $\mu\text{m}$ ) である。)

本発明の他の態様にかかる情報記録方法は、前述の光情報記録媒体にレンズを介して記録光および参照光を照射し、前記記録層にホログラムを記録する方法であって、

前記光情報記録媒体は、トラックを規定するグルーブを前記透明基板の前記第2の面に有し、前記記録層中の所定の位置における光学濃度  $S(r, z)$  は、下記数式(2)で表わされる範囲内であることを特徴とする

## 【数4】

$$0.5 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \exp\left(\frac{2r^2}{r_0^2}\right) \leq S(r, z) \leq 2.0 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \exp\left(\frac{2r^2}{r_0^2}\right) \quad (2)$$

# 【0013】

( $S_0$ は前記記録層の入射面 ( $z=0$ ) におけるビームスポット中心 ( $r=0$ ) の光学濃度、 $n_1$ は前記記録層の屈折率、 $A$ はレンズの開口数、 $r$ は記録光ビームの中心からの距離 ( $\mu\text{m}$ )、 $r_0$ は前記記録層の入射面における記録光のスポット半径 ( $\mu\text{m}$ )、 $z$ は記録層の入射面からの距離 ( $\mu\text{m}$ ) である。)

なお、本発明において、スポット半径とは光強度がビーム軸上の値の  $1/e^2$  ( $e$ は自然対数の底) になるビームの半径である。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を説明する。

#### 【0015】

本発明者らは、鋭意検討した結果、従来の偏光コリニア方式において効率よく記録が行なわれないのは、次のような理由によるものと考えた。

#### 【0016】

従来の光記録媒体の記録層には、フォトポリマー、フォトリフラクティブポリマー、フォトリフラクティブ結晶、フォトクロミック膜など様々なものが用いられている。いずれの媒体においても、記録層の深さ方向における記録光に対する光学濃度は均一であった。偏光コリニア方式では、ホログラムが記録される記録層中の領域が円錐状になるので、記録光エネルギー密度は入射側から反射層側に向けて徐々に増大することになる。したがって、記録される屈折率変調の強度もまた、入射側から反射層側に向かって徐々に増大する。これは、光学濃度が一定の記録層では感度も一定であり、記録光エネルギー密度に応じた記録が行なわれるためである。このような記録が行なわれる場合には、光の利用効率が悪いため高パワーのレーザーを光源として用いなければならなかった。

#### 【0017】

そこで、記録層の深さ方向における記録光エネルギー密度を考慮して次のような知見を得、本発明を成すにいたった。

#### 【0018】

記録層の上方に屈折率の異なる膜または空間といった領域が存在し、記録層において記録光が吸収されないと仮定すると、記録光の光強度  $I$  は、記録層内の深

さ  $z$  ( $\mu\text{m}$ ) におけるビームの断面積に逆比例する。開口数  $A$  のレンズを用いて記録層に記録光を入射した場合、記録層中における光強度  $I$  は、下記数式 (3) で表わされる。

【0019】

【数5】

$$I = I_0 \frac{r_0^2}{\left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1 - (A/n_1)^2}} z \right)^2} \quad (3)$$

【0020】

(ここで、 $I_0$  は記録層の入射面 ( $z = 0$ ) における光強度、 $n_1$  は記録層の屈折率、 $r_0$  は記録層の入射面における記録光のスポット半径 ( $\mu\text{m}$ ) である。)

ここでは、光は記録層で吸収されないことを仮定している。多重記録を行わない場合、記録層中の光学濃度は、この光強度分布の逆数となることが理想的ということになる。

【0021】

よって最適な記録層の光学濃度は下記数式 (4) で表わされる。

【0022】

【数6】

$$S(z) = \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1 - (A/n_1)^2}} z \right)^2 \quad (4)$$

【0023】

実際には記録層内でシフト多重が生じるので、それをも考慮した光学濃度に設定する必要がある。記録領域を媒体の面方向にシフトさせながら記録を行なう場合、ビームの直径をシフト距離で除した数だけ多重することになる。記録光はレンズで絞って記録層に入射させるので、記録層上部の記録光ビーム径は記録層下

部のそれよりも大きい。したがって、記録層上部の多重度は下部よりも大きくなる。

#### 【0024】

これを考慮すると、記録層上部における光学濃度は、前記数式(4)よりも緩やかに変化することが好ましい。例えば、記録層下面(基板側面)におけるビームの半径が記録層上面(入射面)におけるビーム半径の0.7倍の場合には、記録層下面の多重度は上面の多重度の1/2となる。これを加味すると、記録層下部の光学濃度は、光ビームの強度分布の逆数として計算される値の2倍であることが好ましい。

#### 【0025】

実験の結果、記録層の深さ  $z$  ( $\mu\text{m}$ ) における光学濃度  $S(z)$  を、下記数式(1)の範囲で変化させることによって、低パワーのレーザーでの記録が可能になることが結論づけられた。

#### 【0026】

【数7】

$$0.5 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \leq S(z) \leq 2.0 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \quad (1)$$

#### 【0027】

( $S_0$ は記録層の入射面( $z=0$ )における光学濃度、 $n_1$ は前記記録層の屈折率、 $A$ はレンズの開口数、 $r_0$ は前記記録層の入射面における記録光のスポット半径( $\mu\text{m}$ )、 $z$ は前記記録層の入射面からの距離( $\mu\text{m}$ )である。)

トラックを規定するためのグルーブを有する基板が用いられる場合には、記録層中の光学濃度は、深さ方向のみならず面内でも記録に適切な分布を有する必要がある。記録層における光学濃度は、入射面からの深さ  $z$  ( $\mu\text{m}$ ) と、記録光ビームの中心からの距離  $r$  ( $\mu\text{m}$ ) との関数として以下のように表わされる。

#### 【0028】

## 【数 8】

$$0.5 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \exp\left(\frac{2r^2}{r_0^2}\right) \leq S(r, z) \leq 2.0 \times \frac{S_0}{r_0^2} \left( r_0 - \frac{A/n_1}{\sqrt{1-(A/n_1)^2}} z \right)^2 \exp\left(\frac{2r^2}{r_0^2}\right) \quad (2)$$

## 【0029】

(上記数式(2)中、 $S_0$ は記録層の入射面( $z=0$ )におけるビームスポット中心( $r=0$ )の光学濃度、 $n_1$ は記録層の屈折率、 $A$ はレンズの開口数、 $r$ は記録光ビームの中心からの距離( $\mu\text{m}$ )、 $r_0$ は記録層の入射面における記録光のスポット半径( $\mu\text{m}$ )、 $z$ は記録層の入射面からの距離( $\mu\text{m}$ )である。)

上述したように本発明の実施形態においては、記録層の記録光に対する光学濃度は、入射面側から透明基板側に向けて減少しているので、光エネルギーを有効活用して、低パワーレーザーによる記録が可能となった。

## 【0030】

本発明の実施形態において、基板としては、透明ガラス基板、透明プラスチック基板等の透明基板が用いられる。基板の厚みは、記録光強度、記録層感度、記録層回折効率、多重方法、検出器感度、レンズの開口数等に応じて適宜選択することができる。例えば、開口数0.6のレンズを用いた場合には、200～800 $\mu\text{m}$ 程度である。

## 【0031】

本発明の実施形態にかかる光情報記録媒体における記録層は、干渉縞を記録可能な任意の材料系により作製することができる。例えば、フォトリフティブ効果を示す無機結晶である $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ 、 $\text{KNbO}_3$ 、 $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ (KTN)、 $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{12}$ 、 $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{Nb}_2\text{O}_6$ (SBN)、 $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ (BTO)、 $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ (BSO)、 $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ (BGO)、GaAs、およびInPなどが挙げられる。さらにはフォトリフラクティブポリマーでもよい。また、液晶ドープ型フォトリフラクティブ媒体は、フォトポリマー、フォトクロミック材料、あるいはフォトアドレスサブル材料を用いて作製することもできる。

## 【0032】

フォトリラクティブポリマーを用いる場合は、成分である電荷輸送材、電荷発生材、非線形光学材料を含有する溶液の溶媒を蒸発させることによって、本発明の実施形態にかかる光情報記録媒体を作製することができる。各成分は、フォトリラクティブ効果を示すものであるならば、分子およびポリマーのいずれを用いても構わない。また、溶媒を用いなくて、例えば、混合物を加熱した状態から急冷させて作製することもできる。

## 【0033】

電荷発生材は記録光を吸収して電荷を発生するため、記録光を吸収する必要がある。しかしながら、記録光に対する光学濃度が非常に高い電荷発生材を用いた場合には、記録層内部の電荷発生材まで記録光が到達しないおそれがある。したがって記録層としたときの光学密度 ( $\text{cm}^{-1}$ ) が  $10^{-6}$  から  $10$  の範囲であることが好ましい。

## 【0034】

電荷発生材としては、例えば金属フタロシアニン、無金属フタロシアニン、またそれらの誘導体等のフタロシアニン色素/顔料、ナフタロシアニン色素/顔料、モノアゾ、ジスアゾ、トリスアゾなどのアゾ系色素/顔料、ペリレン系染顔料、インジゴ系染顔料、キナクリドン系染顔料、アントラキノン、アントアントロン等の多環キノン系染顔料、シアニン系染顔料、例えば TTF-TCNQ で代表されるような電子受容性物質と電子供与性物質からなる電荷移動錯体、アズレニウム塩、 $\text{C}_{60}$ 、 $\text{C}_{70}$  で代表されるフラーレンならびにその誘導体であるメタノフラーレンなどが挙げられる。

## 【0035】

電荷輸送材は、ホールまたはエレクトロンを輸送する電荷輸送能を有する材料であり、分子単独でもポリマーであっても、さらには他のポリマーとの共重合体でもよい。電荷輸送材としては、例えばインドール、カルバゾール、オキサゾール、インオキサゾール、チアゾール、イミダゾール、ピラゾール、オキサアジアゾール、ピラズリン、チアチアゾール、トリアゾールなどの含窒素環式化合物、またはその誘導体、またはこれらを主鎖または側鎖に有する化合物、ヒドラゾン

化合物、トリフェニルアミン類、トリフェニルメタン類、ブタジエン類、スチルベン類、アントラキノンジフェノキノン等のキノン化合物またはその誘導体、またはこれらを主鎖または側鎖に有する化合物、C<sub>60</sub>、C<sub>70</sub>等のフラーレンならびにその誘導体が挙げられる。さらに、ポリアセチレン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン等の $\pi$ 共役系高分子やオリゴマー、またはポリシラン、ポリゲルマン等の $\sigma$ 共役系高分子やオリゴマー、アントラセン、ピレン、フェナントレン、コロネンなどの多環芳香族化合物等を用いることもできる。

#### 【0036】

あるいは、フォトポリマーを用いて記録層を作製してもよい。フォトポリマーとは、記録光を照射することにより重合し、それによって干渉縞が記録される。通常、フォトポリマーは、マトリックス材料とモノマーと光開始剤とを含有する。さらには、酸発生剤やラジカル発生剤、色素、オリゴマー、あるいは反応抑制剤といった成分を含有することがある。

#### 【0037】

マトリックス材料としては、例えばエステル基を有するポロビニルアセテートのような各種ビニルポリマー、ポリカーボネート、ポリアリレート、ノルボルネン系樹脂、ポリメチルメタクリレート、セルロースアセテートブチレート、ポリスチレンメチルメタクリレート等を用いることができる。マトリックス材料の含有量は、全体に対して20～80wt%程度とすることができる。

#### 【0038】

モノマーとしてはアクリレート基が好ましく、イソボルニルアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、ジエチルグリコールモノエチルエーテルアクリレート、エチルアクリレート、ビニルベンゾエート、ビニルナフトエートなど塩素化したものや、屈折率差を高めるためにSiを含有する基など各種置換基を付与させたものが挙げられる。モノマーは、単独でも2種以上を混合して用いてもよい。(トリメチルシリルオキシ)ジメチルシリルプロピルアクリレートや(ペルフルオクロケキシル)メチルアクリレートなどである。また、N-ビニルカルバゾールを含有させることがある。モノマーの含有量は、全体に対して5～50wt%程度とすることができる。

## 【0039】

光開始剤は、光を吸収して重合反応を開始させる化合物であり、代表的なものとしては、ビス(2,6-ジフルオロ-3-ピロルフェニル)チタノセンが挙げられる。光開始剤の含有量は、記録光波長、記録層膜厚、光開始剤の光吸収量に応じて適宜選択することができ、0.1~5.0wt%程度とすればよい。

## 【0040】

酸発生剤としては、例えば、アリールジゾニウム塩、ジアリールヨードニウム塩、トリアリールスルホニウム塩、トリアリールセレノニウム塩、ジアルキルフェナシルスルホニウム塩、シアルキル-4-ヒドロキシフェニルスルホニウム塩、スルホン酸エステル、および鉄アレーン化合物等を用いることができる。ラジカル発生剤としては、例えば、芳香族カルボニル化合物、特に $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメトキシ- $\alpha$ -フェニルアセトフェノン等が挙げられる。色素としては、例えば、アジド系化合物、5-ニトロアセナフテン、1,2-ベンズアンスラキノン、1-ニトロ-4-アセチルアミノナフタレン、メチレンブルー、サブラニンO、マラカイトグリーン、シアニン染料、およびローダミン染料など多数が挙げられる。オリゴマーとしては、例えば、ポリマーの主鎖の両端に反応基がついた多官能のアクリレート樹脂、エポキシ樹脂等を用いることができ、反応抑制剤としては、例えば、酸素などのラジカル失活剤、ブチルヒドロキシアニソール、N-tert-butyl- $\alpha$ -phenylnitron (PBN)、ポリフェノール化合物などラジカル補足剤、およびtert-butyl hydroperoxideのような過酸化物等が挙げられる。

## 【0041】

こうした成分は、全体に対して0.1wt%程度含有されていれば効果を得ることができる。ただし、過剰に含有されると感度が低下するおそれがあるので、その含有量は0.1wt%程度にとどめておくことが望まれる。

## 【0042】

いずれの組成により構成する場合も、記録層の膜厚は、基板の厚み、レンズの開口数、記録層の感度、記録層の回折効率、記録層の光学濃度、記録の多重方法、および検出器の感度等に応じて適宜選択することができる。例えば、レンズの

開口数 0.6、基板の厚み 0.6 mm の場合には、100～500  $\mu\text{m}$  程度である。

#### 【0043】

次に、図1を参照して、偏光コリニア方式でのホログラム記録について説明する。

#### 【0044】

光情報記録媒体10においては、透明基板11の入射側およびこれに対向する側に、記録層12および反射層13がそれぞれ形成されている。透明基板11および記録層12としては、上述したようなものが用いられる。反射層13は、例えば、動作波長に対して全反射型の薄膜材料を用いるのが良く、400 nm～780 nmの波長に対しては、Al合金、Ag合金が好ましく、650 nm以上の波長に対しては、これらにAu、Cu合金、TiN等が加わる。反射層厚は全反射となるのが好ましく、50 nm以上好ましくは100 nm以上の厚さで形成される。図示するように、記録光18は、空間光変調器17を介して、参照光19は直接、光路上に同軸に入射される。偏光ビームスプリッタ16、ジャイレータ15およびレンズ14を用いて、記録光18と参照光19とを記録層12中で干渉させることによりホログラムを形成する。反射層13で反射された光が、再生光として検出される。

#### 【0045】

光情報記録媒体10には、図2に示したように円錐状の光を輪切りにしたようなプロファイルの光が照射されることになる。記録光を反射層13上で集光させて反射させると、記録層12の最上面（入射面）における記録光スポットの直径 $d_1$ は、記録層12の最下面（基板側面）における記録光スポットの直径 $d_2$ とは異なる。なお、記録層12中の $d_L$ は格子間隔を表わしている。透明基板11の厚みが600  $\mu\text{m}$ であり、記録層12の厚みが200  $\mu\text{m}$ の場合には、入射面における記録光スポットの直径 $d_1$ は1200  $\mu\text{m}$ となり、基板側面での記録光スポットの直径 $d_2$ は900  $\mu\text{m}$ となる。したがって、基板側面における光エネルギー密度は、入射面の約1.8倍になる。このとき、シフト間隔( $d_s$ )10  $\mu\text{m}$ でシフト多重を行なうとすると、記録層12の基板側面では、記録光ビームの

中心部が照射される部分は、90の多重が行なわれることになる、

一方、記録層12の入射面で記録光ビームの中心部が照射される部分は、120の多重が行なわれる。このとき、光記録媒体に吸収されるフォトンが無視して照射されるフォトン数を比較すると、記録層の基板側面には入射面の約1.35倍のフォトン数が照射されることになる。

#### 【0046】

通常、光記録媒体の記録層における光学濃度はリニアであり、最大変化しうる屈折率変調も材料に応じて決定されるので、最大限に記録媒体のポテンシャルを生かすために、通常スケジュール記録が行なわれる。上述したように、記録層の入射面の光学濃度を基板側面の光学濃度よりも1.35倍程度高くすることによって、照射されるフォトン数の差異を有効利用することができる。

#### 【0047】

トラックを規定するためのグループを有する基板が用いられる場合には、記録層の深さ方向のみならず、面内における光学濃度も考慮しなければならない。すなわち、この場合には、反射層からの距離が同一の部分についても考慮される。円形の記録光ビームが光記録媒体上を走査するときを考えると、記録光の中心が照射されるグループの上部では、ビームの直径に相当する距離を光ビームが移動する時間、記録光が照射される。一方、周辺部での記録光照射時間は短くなる。上述したような条件の場合、記録層の入射面においては、光ビームの中心が照射される部分では120の多重が行なわれるが、ビームの中心から42  $\mu\text{m}$ 離れた部分では84程度の多重が行なわれることになる。

#### 【0048】

深さ方向で光学濃度が異なる記録層は、例えば、光学濃度の低い膜から高い膜を、透明基板上に順次積層することにより形成することができる。積層に当たっては、ウェットおよびドライのいずれの手法を採用してもよい。なお、光学濃度は、電荷発生剤の含有量を変更することによって制御することができる。したがって、すでに説明したような関係となるように、電荷発生剤の含有量を制御して、光学濃度の異なる積層膜を形成すればよい。電荷発生剤の含有量が多いほど、光学濃度は高くなる。フォトポリマーが用いられる場合には、光開始剤の含有量

を制御して光学濃度の異なる積層膜を形成すればよい。光開始剤の含有量が多いほど、光学濃度は高くなる。

#### 【0049】

あるいは、光学濃度を低下させる波長の光を基板側から照射して、基板側の光学濃度を低くしてもよい。光学濃度を低下させる波長は、記録層の感度のスペクトルに応じて選択することができる。例えば、青色に感度を有するフォトリマ-の場合には、波長380nm程度の紫外線を用いることができる。

#### 【0050】

さらに、光入射側から増感剤を含浸させることによって、光入射側の光学濃度を高くすることも可能である。増感剤としては、例えば、上述した増感色素や光重合開始剤等を用いることができる。

#### 【0051】

また、膜の同じ深さにおいて光ビームの照射条件に応じて光学濃度を変化させた媒体は、次のような手法により作製することができる。例えば、光学濃度を低下させたい領域に、上述したような光学濃度を低下させる波長の光を照射することによって作製することができる。あるいは、光学濃度を高めたい部分に、上述したような増感剤を選択的に含浸させてもよい。

#### 【0052】

本発明の実施形態にかかる光情報記録媒体には、ホログラフィック記録方法により情報が記録される。ホログラフィック記録においては、2つの光の一方に情報を付加させて記録光とし、これともう一方の光（参照光）との間に生じる干渉縞を記録する。このため、2つの光間に光路差を生じる。コヒーレンス長の短い光の場合には干渉縞を生じないため、光路差より長いコヒーレンス長を持つレーザーが好ましい。通常コンピュータ用の端末やビデオ編集、またはデータベース用メモリ等への応用を考えると、装置内部での光路差は1cm以上程度と考えられる。このため、ガスレーザーや半導体レーザー、特に帰還をかけてコヒーレンス長を長くした半導体レーザーが、光源として好ましく用いられる。

#### 【0053】

#### 【実施例】

以下、実施例および比較例を示して、本発明をさらに詳細に説明する。

【0054】

(実施例 1)

以下に示す処方で各成分をトルエンに溶解して、3種類のトルエン溶液を調整した。

【0055】

(溶液 A)

電荷発生材: ジエチル-1,2-メタノ(60)-フラーレン-61,61-ジカルボキシレート

0.2 wt %

電荷輸送材: N,N'-ジフェニル-N,N'-(2-ナフチル)-(1,1'-フェニル)-4,4''-ジアミン 30.0 wt %

トラップ材: N,N'-ジフェニル-N,N'-(2-ナフチル)-(p-ターフェニル)-4,4''-ジアミン 10.0 wt %

非線形光学材料: [[4-(ジメチルアミノ)フェニル]-メチレン]-2-メチル-4-ニトロベンゼンアミン 40.0 wt %

ポリスチレン 19.8 wt %

(溶液 B)

電荷発生材の配合量を 0.15 wt % に減量し、ポリスチレンの配合量を 19.85 wt % に増量した以外は、前述の溶液 A と同様の処方により調製した。

【0056】

(溶液 C)

電荷発生材の配合量を 0.1 wt % に減量し、ポリスチレンの配合量を 19.9 wt % に増量した以外は、前述の溶液 A と同様の処方により調製した。

【0057】

溶液 A, B および C は、電荷発生剤の含有量が異なっているので、これらの溶液を用いることによって光学濃度の異なる樹脂層を作製することができる。電荷発生剤の含有量は、溶液 A 中で最も多く、溶液 C 中で最も少ないので、溶液 A を用いて形成される樹脂層の光学濃度が最も高く、溶液 C を用いて形成される樹脂層の光学濃度は、最も低くなる。

## 【0058】

得られた溶液を用いて、図3に示すような光情報記録媒体を作製した。

## 【0059】

まず、一方の面にグルーブを有する透明基板11（ポリカーボネート製、膜厚 $600\mu\text{m}$ ）のグルーブ側の面に、 $\text{AgNdCu}$ をスパッタリングにより堆積して、膜厚 $200\text{nm}$ の反射膜13を形成した。反射膜13上には、透明膜21（ $\text{SiO}_2$ 製、膜厚 $100\text{nm}$ ）を、スパッタリングにより作製した。

## 【0060】

透明基板11上には、前述の溶液Cをキャストイングし、乾燥機を用いて $70^\circ\text{C}$ で1時間乾燥させて第1の樹脂層12aを形成した。次に、溶液Bをキャストイングし、同様に $70^\circ\text{C}$ で1時間乾燥させて、第2の樹脂層12bを形成した。さらに、その上に溶液Aをキャストイングし、同様に $70^\circ\text{C}$ で1時間、次いで $100^\circ\text{C}$ で10時間乾燥させて、第3の樹脂層12cを形成した。

## 【0061】

こうして、第1の樹脂層12a、第2の樹脂層12bおよび第3の樹脂層12cを光学濃度の低い順に積層してなる膜厚 $200\mu\text{m}$ の記録層12が透明基板11上に形成された。

## 【0062】

その後、 $120^\circ\text{C}$ に加熱した状態で膜厚 $100\mu\text{m}$ のポリカーボネート製保護層22を上部から加熱圧着させて、光情報記録媒体10を得た。

## 【0063】

断面をSEMにより観察したところ、第1の樹脂層12aの厚さは $60\mu\text{m}$ 、第2の樹脂層12bの厚さは $70\mu\text{m}$ 、第3の樹脂層12cの厚さは $70\mu\text{m}$ であった。

## 【0064】

一方、前述の溶液C、B、およびAを単独で用いて、第1、第2および第3の樹脂層をそれぞれ形成し、吸収を測定することにより光学濃度を調べた。その結果、溶液Cから作製した第1の樹脂層の波長 $532\text{nm}$ の光に対する光学濃度を $\alpha$ としたとき、第2の樹脂層の光学濃度は $1.5\alpha$ 、第3の樹脂層の光学濃度は

2 $\alpha$ であった。また、第1、第2および第3の樹脂層の屈折率は1.50であった。

#### 【0065】

記録層12を構成する3つの樹脂層12a, 12bおよび12cの膜厚と、前述の光学濃度とに基づいて、本実施例で作製された光情報記録媒体における記録層12の光学濃度を、図4のグラフにプロットした。

#### 【0066】

さらに、前述の数式(1)に基づいて、記録層の入射面から深さ $z$  ( $\mu\text{m}$ )における光学濃度 $S(z)$ を算出し、これを規格化して( $S(z)/S(0)$ )を曲線 $S$ として図4に併せて示した。なお、レンズの開口数( $A$ )は後述する装置で用いた0.6とした。記録層の入射面でのビーム半径( $r_0$ )は $600\mu\text{m}$ とした。図4のグラフには、( $S(z)/S(0)$ )の0.5倍および2倍を、それぞれ曲線 $S_{0.5}$ および $S_2$ として示してある。記録層の光学濃度は、前記数式(1)で表わされる範囲内であった。

#### 【0067】

得られた光情報記録媒体を、以下のような装置を用いて評価した。

#### 【0068】

図5には、用いた光情報記録再生装置の構成を示す。この光情報記録再生装置30は、光情報記録媒体10が取り付けられるスピンドル41と、このスピンドル41を回転させるスピンドルモータ42と、光情報記録媒体10の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ42を制御するスピンドルサーボ回路43とを備えている。光情報記録再生装置30は、さらに、光情報記録媒体10に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録するとともに、光情報記録媒体10に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体に記録されている情報を再生するためのピックアップ31と、このピックアップ31を光情報記録媒体10の半径方向に移動可能とする駆動装置44とを具備している。

#### 【0069】

光情報記録再生装置30は、さらに、ピックアップ31の出力信号よりフォー

カスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路45と、この検出回路45によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、ピックアップ31内のアクチュエーターを駆動して対物レンズを光情報記録媒体10の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行なうフォーカスサーボ回路46と、検出回路45によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいてピックアップ31内のアクチュエーターを駆動して対物レンズを光情報記録媒体10の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行なうトラッキングサーボ回路47と、トラッキングエラー信号および後述するコントローラからの指令に基づいて駆動装置44を制御してピックアップ31を光情報記録媒体10の半径方向に移動させるスライドサーボを行なうスライドサーボ回路48とを備えている。

#### 【0070】

光情報記録再生装置30は、さらに、ピックアップ31内のCCDアレイの出力データをデコードして、光情報記録媒体10のデータエリアに記録されたデータを再生したり、検出回路45からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路49と、光情報記録再生装置30の全体を制御するコントローラ50と、このコントローラ50に対して種々の指示を与える操作部51とを具備している。コントローラ50によって、信号処理回路49から出力される基本クロックやアドレス情報が入力されるとともに、ピックアップ31、スピンドルサーボ回路43およびスライドサーボ回路48等が制御される。

#### 【0071】

スピンドルサーボ回路43は、信号処理回路49より出力される基本クロックが入力される。コントローラ50は、CPU（中央処理装置）、ROM（リード・オンリー・メモリ）およびRAM（ランダム・アクセス・メモリ）を有し、CPUが、RAMを作業領域として、ROMに格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ50の機能が実現される。

#### 【0072】

ピックアップ31では図1に示したように、記録光18と参照光19とが集光

されて照射される。ここでは、波長 532 nm パワー 50 mW のレーザーを光源として用いた。偏光ビームスプリッタ 16 とジャイレータ 15 との導入によって、記録層 12 に入射した記録光 18 と、記録層を通過し反射層 13 で反射された参照光 19 とが干渉する。これと同時に、記録層 12 に入射した参照光と、記録層を通過し反射層 13 で反射された記録光とが干渉する。

#### 【0073】

レーザーを集光したところ、記録層 12 の入射面における光ビームの直径は 1200  $\mu\text{m}$  であり、記録層の基板側面での光ビームの直径は 900  $\mu\text{m}$  であった。5  $\mu\text{m}$  ずつシフトさせて、異なる情報をシフト多重で記録した後、レーザーパワーを 10 分の 1 に低減して記録を再生した。

#### 【0074】

その結果、ビットエラーレート  $10^{-5}$  以下と高精度で再生することができた。このことから、本実施例の光情報記録媒体は、5 mW という低パワーのレーザーで記録できたことがわかった。

#### 【0075】

##### (比較例 1)

溶液 C のみを用いて膜厚 200  $\mu\text{m}$  の記録層 12 を形成した以外は、前述の実施例 1 と同様の手法により比較例 1 の光情報記録媒体を作製した。

#### 【0076】

得られた光情報記録媒体を前述と同様の光記録装置で評価したところ、出力 50 mW のレーザーを用いた場合には、再生可能な記録をするのに 3 倍の時間が必要とされた。そこで、150 mW のレーザーを用いて記録した後、再生を試みた。0.5 mW の低パワーレーザーを照射しても再生することができず、パワーを 1.5 mW に高めることにより再生は可能となった。しかしながら、この場合のビットエラーレートは  $10^{-3}$  と低い値であった。

#### 【0077】

##### (実施例 2)

本実施例においては、フォトポリマーを用いて記録層を作製した。文献 (M. L. Schilling, et al. Chem. Mater. 1999, 11

、247-254)に基づいて調製したフォトポリマーを用いた。まず、次に示す溶液D、E、F、Gを調製した。

【0078】

(溶液D)

イソボルニルアクリレートモノマー (IBA) 25 wt %

ビニルナフトエートモノマー (VNA) 10 wt %

ジ (ウレタンアクリレート) オリゴマー 62.83 wt %

ビス(2,4-シクロペンタジエン-1-イル)ビス[2,6-ジフルオロ-3-3(1H-ピロリル)フェニル]チタニウム (光開始剤) 2.0 wt %

ターシャリブチルヒドロキシパーオキサイド(TBHP) 0.17 wt %

こうした原料を褐色瓶に収容し、マグネティックスターラにより攪拌して、溶液Dを得た。

【0079】

(溶液E)

オリゴマーの配合量を63.33 wt %に増量し、(光開始剤)の配合量を1.5 wt %に減量した以外は、前述の溶液Dと同様の処方により調製した。

【0080】

(原溶液F)

オリゴマーの配合量を63.63 wt %に増量し、(光開始剤)の配合量を1.2 wt %に減量した以外は、前述の溶液Dと同様の処方により調製した。

【0081】

(溶液G)

オリゴマーの配合量を64.03 wt %に増量し、(光開始剤)の配合量を0.8 wt %に減量した以外は、前述の溶液Dと同様の処方により調製した。

【0082】

溶液D、E、FおよびGは、光開始剤の含有量が異なっているので、これらの溶液を用いることによって光学濃度の異なる樹脂層を作製することができる。光開始剤の含有量は、溶液D中で最も多く、溶液G中で最も少ないので、溶液Dを用いて形成される樹脂層の光学濃度が最も高く、溶液Gを用いて形成される樹脂

層の光学濃度は、最も低くなる。

#### 【0083】

得られた溶液を用いて、以下のような手法により光情報記録媒体を作製した。

#### 【0084】

まず、透明ガラス板（膜厚  $600\text{ }\mu\text{m}$ ）上に溶液 G をキャストイングし、2 時間暗中に放置して、第 1 の樹脂層を形成した。ここで用いた透明ガラス基板の裏面には、プリグループが形成されており、Au からなる膜厚  $200\text{ nm}$  の反射膜が設けられている。

#### 【0085】

第 1 の樹脂層の上には、溶液 F および溶液 E を用いて、前述と同様の条件により第 2 および第 3 の樹脂層を順次形成した。さらに、第 3 の樹脂層の上には溶液 D をキャストイングし、厚み  $0.5\text{ mm}$  の透明石英基板を載置して一昼夜放置し、第 4 の樹脂層を形成した。

#### 【0086】

こうして、第 1 の樹脂層、第 2 の樹脂層、第 3 の樹脂層および第 4 の樹脂層を光学濃度の低い順に積層してなる膜厚  $400\text{ }\mu\text{m}$  の記録層が透明ガラス基板上に形成された。断面を SEM で観察したところ、各層の厚みはそれぞれ  $100\text{ }\mu\text{m}$  であった。

#### 【0087】

一方、前述の溶液 G、F、E、および D を単独で用いて、第 1、第 2、第 3 および第 4 の樹脂層をそれぞれ形成し、吸収を測定することにより光学濃度を調べた。その結果、溶液 D から作製した第 4 の樹脂層の波長  $532\text{ nm}$  の光に対する光学濃度を  $\alpha$  としたとき、第 3 の樹脂層の光学濃度は  $0.75\alpha$ 、第 2 の樹脂層の光学濃度は  $0.6\alpha$ 、第 1 の樹脂層の光学濃度は  $0.4\alpha$  であった。また屈折率はいずれも  $1.50$  であった。

#### 【0088】

記録層を構成する 4 つの樹脂層の膜厚と、前述の光学濃度とに基づいて、本実施例で作製された光情報記録媒体における記録層の光学濃度を、図 6 のグラフにプロットした。

## 【0089】

さらに、前述の数式(1)に基づいて、記録層の入射面から深さ $z$  ( $\mu\text{m}$ )における光学濃度 $S(z)$ を算出し、これを規格化して( $S(z)/S(0)$ )を曲線 $S$ として図6に併せて示した。なお、レンズの開口数( $A$ )は後述する装置で用いた0.6とした。記録層の入射面でのビーム半径( $r_0$ )は $600\mu\text{m}$ とした。図6のグラフには、( $S(z)/S(0)$ )の0.5倍および2倍を、それぞれ曲線 $S_{0.5}$ および $S_2$ として示してある。記録層の光学濃度は、前記数式(1)で表わされる範囲内であった。

## 【0090】

得られた光情報記録媒体を、前述と同様の装置を用いて評価した。

## 【0091】

レーザーを集光したところ、記録層12の入射面における光ビームの直径は $1200\mu\text{m}$ であり、記録層の基板側面での光ビームの直径は $900\mu\text{m}$ であった。10 $\mu\text{m}$ ずつシフトさせて異なる情報をシフト多重で記録した後、レーザーパワーを10分の1に低減して記録を再生した。

## 【0092】

その結果、ビットエラーレート $10^{-5}$ 以下と高精度で再生することができた。このことから、本実施例の光情報記録媒体は、12mWという低パワーのレーザーで記録できたことがわかった。

## 【0093】

(比較例2)

溶液Fのみを用いて膜厚 $400\mu\text{m}$ の記録層12を形成した以外は、前述の実施例2と同様の手法により比較例2の光情報記録媒体を作製した。

## 【0094】

得られた光情報記録媒体を前述と同様の光記録装置で評価したところ、出力50mWのレーザーを用いた場合には、再生可能な記録をするのに5倍の時間が必要とされた。そこで、150mWのレーザーを用いて記録した後、再生を試みた。0.5mWの低パワーレーザーを照射しても再生することができず、パワーを1.5mWに高めることにより再生は可能となった。しかしながら、この場合の

ビットエラーレートは  $3 \times 10^{-3}$  と低い値であった。

#### 【0095】

##### (実施例3)

オリゴマーの配合量を 57.83 wt % に変更し、モノマー成分としての N-ビニルピロリジノン (NVP) を 5.0 wt % 加えた以外は、前述の溶液 D と同様の処方により溶液 H を調製した。得られた溶液を用いて、以下のように光情報記録媒体を作製した。

#### 【0096】

溶液 H には光開始剤により重合されるモノマー NVP が配合されており、記録層に波長 405 nm の光を照射することによって、光学濃度に傾斜を設けることができる。

#### 【0097】

まず、一方の面にグルーブを有する透明プラスチック基板 (膜厚 1.0 mm) のグルーブ側の面に、AgNdCu をスパッタリングにより堆積して、膜厚 200  $\mu$ m の反射膜を形成した。反射膜上には、透明基板 (JSR Art on 製、膜厚 500  $\mu$ m) を、熱圧着により接着した。

#### 【0098】

透明プラスチック基板の表面端部には、スペーサとしてのテフロンシート (膜厚 200  $\mu$ m) を配置して、その内部に前述の原料を垂らした。さらにその上に、保護膜としての透明プラスチック板 (膜厚 1.0 mm) を載せてクリップで固定した後、一昼夜放置した。その結果、厚み 400  $\mu$ m の記録層を有する光情報記録媒体が形成された。

#### 【0099】

次に、波長 405 nm の LED を記録層表面から照射した。光パワー濃度は 2 mW/cm<sup>2</sup> とし、照射時間は 5 秒間とした。これによって、光開始剤を反応させて、照射側の光学濃度が高くなるよう、記録層内の光学濃度に傾斜を設けた。

#### 【0100】

一方、光学濃度を調べるために、原料 H を用いて厚み 100  $\mu$ m のフィルムを別途 4 枚作製した。

## 【0101】

得られた4枚のフィルムを積層し、さらにその上に前述と同様の透明プラスチック板を設けた状態で、記録層と同様の条件で光照射を行なった。その結果、最下層にあるフィルムの光学濃度を $\alpha$ としたとき、その上層のフィルムの光学濃度は、 $1.5\alpha$ 、 $2.0\alpha$ 、および $3\alpha$ と順に増加していた。また、屈折率はいずれも1.50であった。

## 【0102】

本実施例で作製された光情報記録媒体における記録層の光学濃度を、図7のグラフにプロットした。

## 【0103】

さらに、前述の数式(1)に基づいて、記録層の入射面から深さ $z$  ( $\mu\text{m}$ )における光学濃度 $S(z)$ を算出し、これを規格化して( $S(z)/S(0)$ )を曲線 $S$ として図7に併せて示した。なお、レンズの開口数( $A$ )は後述する装置で用いた0.6とした。記録層の入射面でのビーム半径( $r_0$ )は $800\mu\text{m}$ とした。図7のグラフには、( $S(z)/S(0)$ )の0.5倍および2倍を、それぞれ曲線 $S_{0.5}$ および $S_2$ として示してある。記録層の光学濃度は、前記数式(1)で表わされる範囲内であった。

## 【0104】

得られた光情報記録媒体を、前述と同様の装置を用いて評価した。ただし、ここでは、波長 $532\text{nm}$ パワー $10\text{mW}$ のレーザーを用いた。

## 【0105】

レーザーを集光したところ、記録層の入射面における光ビームの直径は $1600\mu\text{m}$ であり、記録層の基板側面での光ビームの直径は $1250\mu\text{m}$ であった。 $10\mu\text{m}$ ずつシフトさせて異なる情報をシフト多重で記録した後、レーザーパワーを5分の1に低減して記録を再生した。

## 【0106】

その結果、ビットエラーレート $10^{-5}$ 以下と高精度で再生することができた。このことから、本実施例の光情報記録媒体は、 $10\text{mW}$ という低パワーのレーザーで記録できたことがわかった。

## 【0 1 0 7】

## (比較例 3)

光開始剤の含有量を半減し、その分だけオリゴマーを増量した原料を用い、青色の光を照射しない以外は前述の実施例 3 と同様の手法により膜厚  $400\text{ }\mu\text{m}$  の記録層を形成して、本比較例の光情報記録媒体を作製した。

## 【0 1 0 8】

得られた光情報記録媒体を前述と同様の光記録装置で評価したところ、出力  $10\text{ mW}$  のレーザーを用いた場合には、再生可能な記録をするのに 3 倍の時間が必要とされた。そこで、 $150\text{ mW}$  のレーザーを用いて記録した後、再生を試みた。  $0.5\text{ mW}$  の低パワーレーザーを照射して再生することができず、パワーを  $1.5\text{ mW}$  に高めることにより再生は可能となった。しかしながら、この場合のビットエラーレートは  $3 \times 10^{-3}$  と低い値であった。

## 【0 1 0 9】

## (実施例 4)

オリゴマーの配合量を  $58.83\text{ wt}\%$  に変更し、モノマーとしての (NVP) を  $5.0\text{ wt}\%$  加えた以外は、前述の溶液 F と同様の処方により溶液 I を調製した。得られた溶液を用いて、前述の実施例 3 と同様の手法により、膜厚  $220\text{ }\mu\text{m}$  の記録層を形成した。

## 【0 1 1 0】

次に、波長  $405\text{ nm}$  の LED を記録時のビームとほぼ同様のプロファイルになるように光学系を選びグループに沿って照射した。この際、光パワー濃度は  $20\text{ mW}/\text{cm}^2$  とし、照射時間は  $10\text{ s}/\text{cm}$  とした。光照射により光開始剤が反応して、記録層中の光学濃度はビームの強度プロファイルの逆数になった。

## 【0 1 1 1】

記録層の光学濃度は、前記数式 (2) で表わされる範囲内であった。具体的には、記録層の深さ  $z$  ( $100\text{ }\mu\text{m}$ )、記録光ビームの中心からの距離  $r$  ( $100\text{ }\mu\text{m}$ ) における光学濃度は、 $S_0$  の光学濃度の  $0.95$  であった。なお、ここでは、レンズの開口数 ( $A$ ) は後述する装置で用いた  $0.5$  とした。記録層上面でのビーム半径 ( $r_0$ ) は  $600\text{ }\mu\text{m}$  とした。

**【0 1 1 2】**

得られた光情報記録媒体を、前述と同様の装置を用いて評価した。ここでは、波長 5 3 2 n m パワー 5 0 m W のレーザーを用いた。

**【0 1 1 3】**

レーザーを集光したところ、記録層の入射面における光ビームの直径は 1 2 0 0  $\mu$  m であり、記録層の基板側面での光ビームの直径は 1 0 3 8  $\mu$  m であった。1 0  $\mu$  m ずつシフトさせて異なる情報をシフト多重で記録した後、レーザーパワーを 1 0 分の 1 に低減して記録を再生した。

**【0 1 1 4】**

その結果、ビットエラーレート  $10^{-5}$  以下と高精度で再生することができた。この結果から、本実施例の光情報記録媒体は、5 0 m W という比較的低パワーのレーザーで記録できたことがわかった。

**【0 1 1 5】****【発明の効果】**

以上詳述したように本発明によれば、光エネルギーを有効活用し低パワーレーザーによる記録が可能な光情報記録媒体および情報記録方法が提供される。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 偏光コリニア方式におけるピックアップ部の概念図。

【図 2】 本発明の実施形態にかかる光情報記録媒体に記録光を照射した際の概念図。

【図 3】 本発明の一実施形態にかかる光情報記録媒体の断面図。

【図 4】 実施例 1 の光情報記録媒体における記録層の光学濃度の深さ方向分布を表わすグラフ図。

【図 5】 本発明の一実施形態にかかる光情報記録媒体を搭載する光記録装置の概念図。

【図 6】 実施例 2 の光情報記録媒体における記録層の光学濃度の深さ方向分布を表わすグラフ図。

【図 7】 実施例 3 の光情報記録媒体における記録層の光学濃度の深さ方向分布を表わすグラフ図。

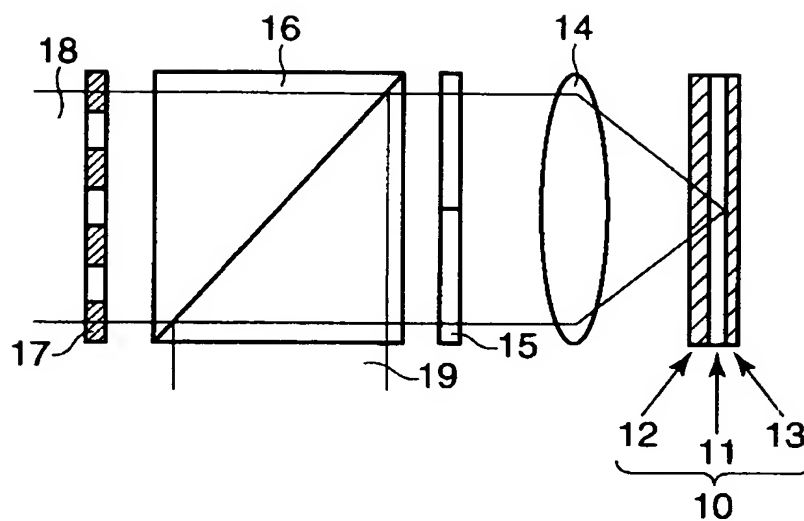
**【符号の説明】**

1 0…光情報記録媒体, 1 1…透明基板, 1 2…記録層, 1 3…反射層, 1 4…レンズ, 1 5…ジャイレータ, 1 6…偏光ビームスプリッタ, 1 7…空間光変調器, 1 8…記録膜, 1 9…参照光, 2 1…透明基板, 2 2…保護層, 3 0…光情報記録再生装置, 3 1…ピックアップ, 4 1…スピンドル, 4 2…スピンドルモータ, 4 3…スピンドルサーボ回路, 4 4…駆動装置, 4 5…検出回路, 4 6…フォーカスサーボ回路, 4 7…トラッキングサーボ回路, 4 8…スライドサーボ回路, 4 9…信号処理回路, 5 0…コントローラ, 5 1…操作部。

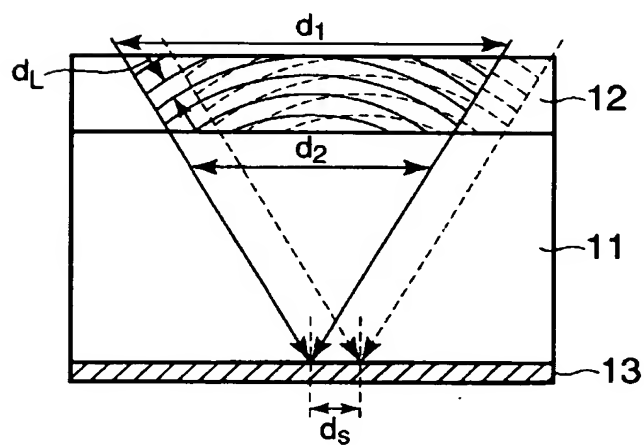
【書類名】

図面

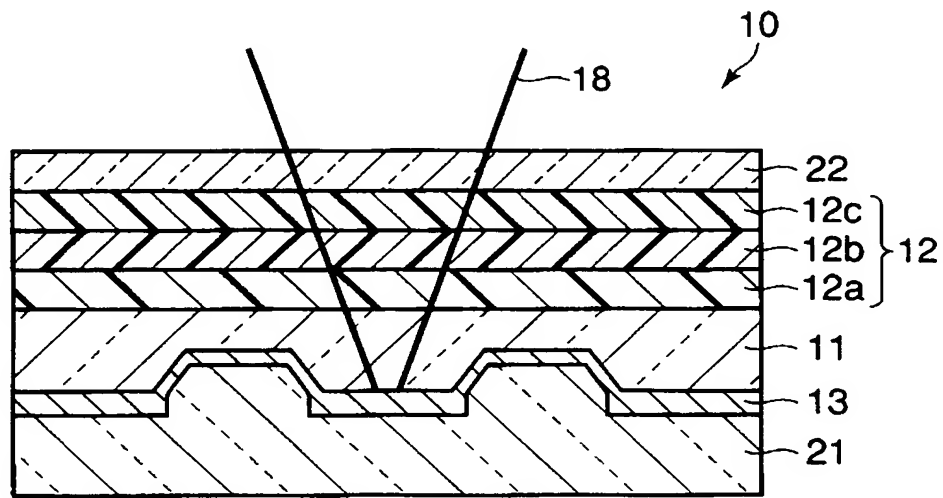
【図 1】



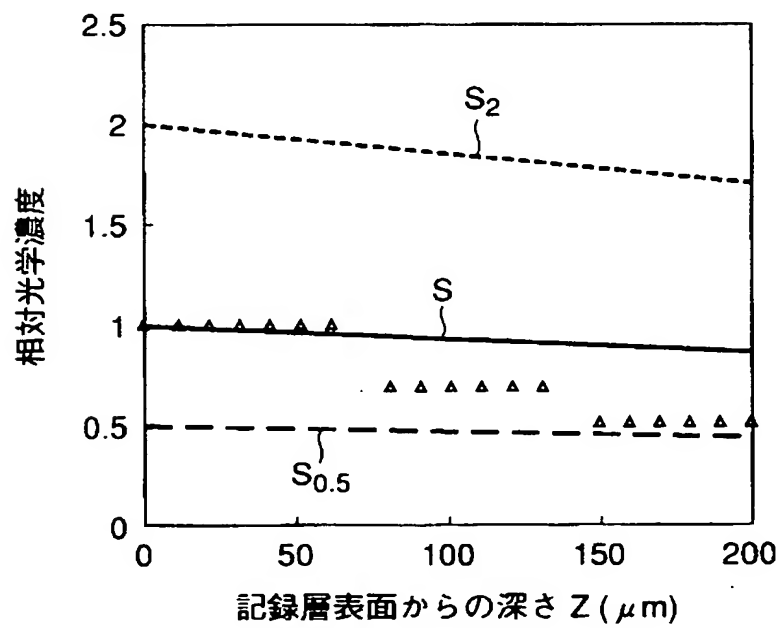
【図 2】



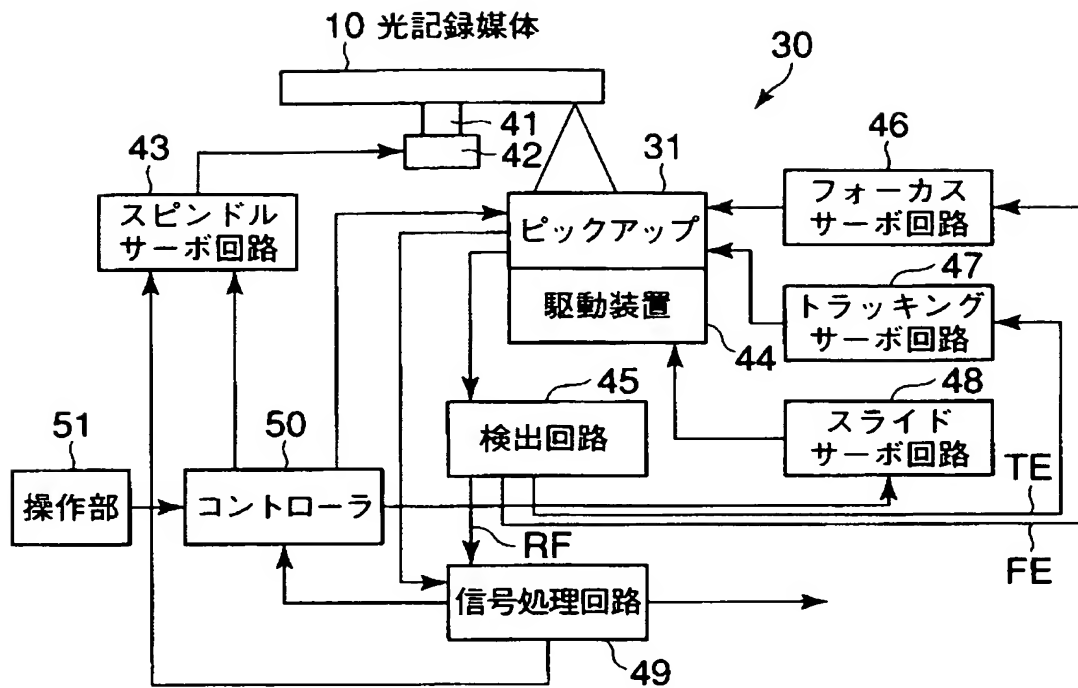
【図 3】



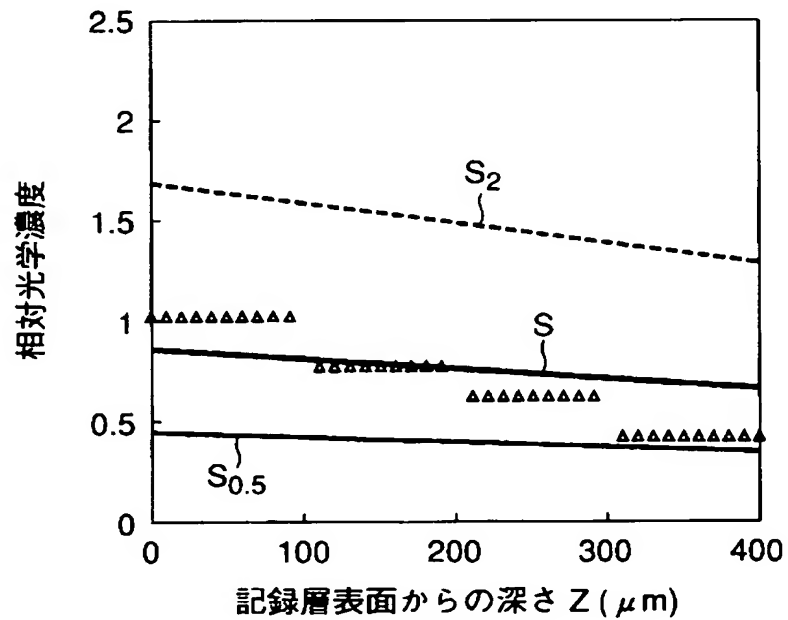
【図 4】



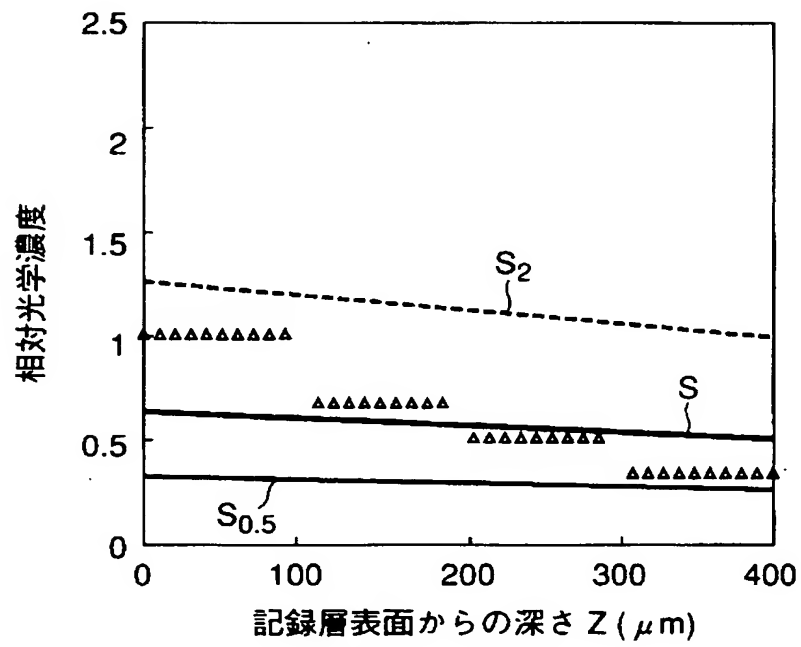
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光エネルギーを有効活用し低パワーレーザーでの記録が可能な光情報記録媒体を提供する。

【解決手段】 対向する第 1 および第 2 の面を有する透明基板と、前記透明基板の前記第 1 の面に配置され、前記透明基板側とは反対側の入射面側から記録光および参照光を入射してホログラムが記録される記録層と、前記透明基板の前記第 2 の面に配置された反射層とを具備する光情報記録媒体である。前記記録層の前記記録光に対する光学濃度は、前記入射面側から前記透明基板側に向けて減少していることを特徴とする。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 6 8 3 6 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝